

KONFERENSIYALAR.COM

ANJUMANLAR PLATFORMASI

O'ZBEKISTON – 2030: INNOVATSIYA, FAN VA TA'LIM ISTIQBOLLARI

**VIII RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY
KONFERENSIYA MATERIALLARI**

NOYABR, 2025-YIL



O‘ZBEKISTON — 2030: INNOVATSIYA, FAN VA TA’LIM ISTIQBOLLARI

**VIII RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY
KONFERENSIYASI MATERIALLARI**

2025-yil, noyabr

TOSHKENT-2025

ISBN 978-9910-8337-2-4

O'ZBEKISTON – 2030: INNOVATSIYA, FAN VA TA'LIM ISTIQBOLLARI. VIII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Toshkent: Scienceproblems team, noyabr, 2025. – 52 bet.

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

Konferensiya tashkilotchisi: “Scienceproblems Team” MChJ

Konferensiya o'tkazilgan sana: 2025-yil, 1-noyabr.

Mas'ul muharrir:

Isanova Feruza Tulqinovna

Annotatsiya

Mazkur nashrda “O'zbekiston — 2030: innovatsiya, fan va ta'lim istiqbollari” nomli VIII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi doirasida taqdim etilgan ilmiy maqolalar to'plami jamlangan. Unda O'zbekistonning turli oliy ta'lim va ilmiy-tadqiqot muassasalari, tarmoq tashkilotlari, mustaqil tadqiqotchilar tomonidan taqdim etilgan ijtimoiy-gumanitar, iqtisodiyot, huquq, biologiya, tibbiyot va boshqa sohalarga oid maqolalar kiritilgan. Maqolalarda ilm-fanning zamonaviy yo'nalishlari, innovatsion texnologiyalar, ta'lim islohotlari hamda barqaror taraqqiyotga oid masalalar muhokama qilingan. To'plam akademik izlanishlar, amaliy tajribalar va ilmiy xulosalarni birlashtirgan holda, fanlararo integratsiyani chuqurlashtirish va ilmiy hamkorlikni kuchaytirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: ilmiy-amaliy konferensiya, innovatsiya, fan va ta'lim, O'zbekiston 2030, barqaror rivojlanish, ilmiy izlanishlar, fanlararo integratsiya, ilmiy hamkorlik, texnologik taraqqiyot, zamonaviy ta'lim.

ISBN 978-9910-8337-2-4

Barcha huquqlar himoyalangan.

© Scienceproblems team, 2025-yil

© Mualliflar jamoasi, 2025-yil

MUNDARIJA

TEXNIKA FANLARI

Кузибоев Шихназар

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ МАГНИТНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ РОТОРНОГО ШЛАКА4-11

Исмаилова Зумрад, Анарбаев Анвар

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ УСТАНОВОК В СХЕМАХ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ЗДАНИЙ В НА ОСНОВЕ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА 12-15

Mirjalolova Nargiza

SIMSIZ SENSOR TARMOQLARI (WIRELESS SENSOR NETWORKS) ARXITEKTURASI, TURLARI VA MUAMMOLARI 16-20

TARIX FANLARI

Narzullayeva Zulxumor

SULTON MALIKSHOHNING MA'RIFATPARVARLIK SIYOSATI 21-23

FALSAFA FANLARI

Xoshimov Hakimjon

YOSHLARNING IQTISODIY MUSTAQILLIGI VA IDENTIK O'ZINI ANGLASH JARAYONI: IJTIMOIIY VA PSIXOLOGIK OMILLAR 24-29

FILOLOGIYA FANLARI

Begmatova Dilorom

DARIY TILIDAGI IQTISODIY XARAKTERDAGI SIYOSIY EVFEMIZMLAR 30-32

YURIDIK FANLAR

Каюмова Малика

КРИМИНАЛИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА (ИИ) В ПРЕСТУПНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: ПРОБЛЕМЫ КВАЛИФИКАЦИИ И ОТВЕТСТВЕННОСТИ 33-36

PEDAGOGIKA FANLARI

Shermatova Saxobaxon

OLIIY TA'LIMDA KLASTERTLI YONDASHUV ORQALI INDUKTIV VA DEDUKTIV FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISH METODIKASI 37-39

Odiljanova Gulasalxon

TA'LIM JARAYONIDA REFLEKSIV FIKRLASHNI RIVOJLANTIRISHNING METODIK ASOSLARI 40-43

Xakimov Tulanboy

NARRATIV PEDAGOGIKANING ANTROPOLOGIK VA AKSIOLOGIK ASOSLARI TARIX TA'LIMIDA 44-46

TIBBIYOT FANLARI

Fayziyeva Nozima

EKOLOGIK OMILLAR TA'SIRIDA PAYDO BO'LADIGAN SURUNKALI KASALLIKLARNING OLDINI OLIHDA TIBBIY-MA'RIFIY FAOLIYATNING PEDAGOGIK ROLI 47-51

TEKNIKA FANLARI

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ МАГНИТНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ РОТОРНОГО ШЛАКА

Кузибоев Шихназар Фарходович

Узбекский центр научных испытаний и контроля качества,

ведущий специалист,

Тел. +998 88 345 11 05

Эл. Почта: shixnazar1928@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены результаты исследования физико-химических свойств и сорбционной эффективности магнитных сорбентов, полученных на основе роторного шлака — побочного продукта металлургического производства. Приведены данные рентгенофазового, ИК-спектроскопического и электронно-микроскопического анализа, а также результаты определения удельной поверхности по методу БЭТ. Показано, что после ферритизации шлак приобретает магнитные свойства за счёт образования фаз Fe_3O_4 и $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, увеличивается удельная поверхность (до $86 \text{ м}^2/\text{г}$) и сорбционная ёмкость по ионам тяжёлых металлов (до 72 мг/г). Материалы демонстрируют высокую эффективность удаления нефтепродуктов (до 92 %) и сохраняют сорбционные свойства после трёх циклов регенерации. Полученные результаты подтверждают перспективность применения роторного шлака как дешёвого и экологически безопасного сырья для создания магнитных сорбентов.

Ключевые слова: магнитные сорбенты, роторный шлак, ферритизация, сорбция, тяжёлые металлы, нефтепродукты, физико-химические свойства, очистка воды.

STUDY OF PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES AND EFFICIENCY OF MAGNETIC SORBENTS BASED ON ROTOR SLAG

Kuziboev Shikhnazar Farkhodovich

Uzbek Scientific Center for Testing and Quality Control,

Leading Specialist

Annotation. The paper presents a study of the physicochemical properties and sorption efficiency of magnetic sorbents synthesized from rotor slag, a by-product of metallurgical production. The results of X-ray diffraction, FTIR spectroscopy, and scanning electron microscopy, as well as BET surface area measurements, are provided. After ferritization, the slag acquires magnetic properties due to the formation of Fe_3O_4 and $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ phases, while the specific surface area increases up to $86 \text{ m}^2/\text{g}$ and the sorption capacity for heavy metal ions reaches 72 mg/g . The materials show high efficiency in oil product removal (up to 92%) and maintain their sorption characteristics after three regeneration cycles. The findings confirm the potential of rotor slag as a low-cost and environmentally safe raw material for the production of magnetic sorbents.

Keywords: magnetic sorbents, rotor slag, ferritization, sorption, heavy metals, oil products, physicochemical properties, water purification.

Введение

Современное состояние окружающей среды характеризуется устойчивым ростом техногенной нагрузки на экосистемы, что особенно выражено в индустриально развитых регионах. Одним из наиболее опасных последствий антропогенной деятельности является загрязнение водных объектов тяжёлыми металлами, нефтепродуктами и другими токсичными компонентами, поступающими в результате работы металлургических, машиностроительных и химических предприятий [11; 12; 13]. В связи с этим разработана эффективных и экономичных технологий очистки

сточных вод остаётся приоритетным направлением экологической и химической инженерии [13; 14; 15].

Традиционные методы очистки — химическое осаждение, коагуляция, флотация и биофильтрация — обладают рядом существенных недостатков: высокой стоимостью реагентов, образованием значительных объёмов вторичных отходов, ограниченной селективностью и низкой эффективностью при низких концентрациях загрязнителей. В этих условиях растёт интерес к сорбционным методам, основанным на процессах физико-химического взаимодействия загрязняющих веществ с активной поверхностью твёрдых материалов.

Сорбенты природного и искусственного происхождения используются в практике водоочистки уже несколько десятилетий, однако актуальной остаётся проблема повышения их эффективности, селективности и возможности регенерации. Одним из перспективных направлений является создание **магнитных сорбентов**, которые совмещают высокую сорбционную активность и простоту отделения от очищаемой среды под действием магнитного поля. Применение магнитных сорбентов позволяет минимизировать вторичное загрязнение и упрощает процесс извлечения сорбента после завершения очистки.

Особое внимание в последние годы уделяется **использованию промышленных отходов и побочных продуктов металлургического производства** в качестве сырья для получения сорбентов. К таким материалам относится **роторный шлак**, образующийся при переработке металлов в роторных печах. Роторный шлак представляет собой сложную гетерогенную систему, включающую оксиды железа, алюминия, кальция, магния, а также микродисперсные ферритные соединения. Его химический состав делает возможным формирование на основе данного сырья **магнитных сорбентов**, обладающих развитой поверхностью, высокой ёмкостью и способностью к магнитной сепарации.

Использование роторного шлака как исходного материала имеет **двойной экологический эффект**. Во-первых, это способствует утилизации промышленных отходов и снижению нагрузки на полигоны хранения. Во-вторых, полученные на его основе сорбенты позволяют эффективно извлекать из воды тяжёлые металлы (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+}) и органические загрязнители нефтяного происхождения [12; 13; 14; 15]. Таким образом, применение роторного шлака в качестве основы для сорбционных материалов является рациональным решением с точки зрения **экономики замкнутого цикла и устойчивого природопользования**.

Несмотря на значительное количество публикаций, посвящённых сорбционным технологиям, проблема создания **универсальных магнитных сорбентов на основе дешёвого сырья** остаётся недостаточно исследованной. Большинство работ ориентировано либо на углеродные, либо на синтетические оксидные материалы, в то время как потенциал металлургических отходов остаётся недооценённым. Между тем, использование роторного шлака как источника ферритной фазы открывает возможности для создания недорогих и эффективных сорбентов, устойчивых к механическим воздействиям и пригодных к многократной регенерации.

С научной точки зрения особый интерес представляет **исследование физико-химических свойств роторного шлака**, таких как структура поверхности, химический состав, распределение фаз, магнитные параметры и кислотно-основные свойства. Эти параметры определяют характер взаимодействия сорбента с загрязняющими веществами и эффективность сорбционного процесса. Анализ таких свойств позволяет выявить корреляцию между составом шлака, способом его модификации и величиной сорбционной ёмкости.

Кроме того, магнитные свойства сорбентов, обусловленные присутствием ферритных соединений, играют важную роль в технологиях **магнитной сепарации и регулярной регенерации** сорбционного материала. В этом контексте актуальными становятся вопросы оптимизации технологических параметров получения сорбента, включая температуру термообработки, pH среды, соотношение компонентов при ферритизации и длительность активации.

Таким образом, **исследование физико-химических свойств и эффективности магнитных сорбентов на основе роторного шлака** является актуальной научной задачей, направленной на разработку новых материалов для экологически безопасных технологий очистки воды.

Целью данного исследования является **анализ структуры, состава и сорбционных характеристик магнитных материалов, полученных из роторного шлака**, а также оценка их эффективности при удалении тяжёлых металлов и нефтепродуктов из водных сред.

Материалы и методы исследования

Исследование физико-химических свойств и эффективности магнитных сорбентов, полученных на основе роторного шлака, проводилось с применением комплекса аналитических методов, обеспечивающих всестороннюю оценку минерального состава, структуры поверхности, удельной площади, пористости, магнитных свойств и сорбционной активности образцов. Выбор экспериментальных подходов был обусловлен необходимостью установить взаимосвязь между технологическими параметрами получения сорбента и его эксплуатационными характеристиками.

Исходный материал и подготовка образцов

В качестве основного сырья использовался **роторный шлак**, образующийся при вторичной переработке алюминиевых и стальных сплавов. Для исследования был отобран шлак из зоны охлаждения роторных печей металлургического предприятия, подвергнутый предварительному измельчению и просушке при 105 °C до постоянной массы. Полученный материал характеризовался высокой дисперсностью и содержанием оксидов Fe₂O₃ (25–35 %), Al₂O₃ (10–15 %), SiO₂ (25–30 %), CaO и MgO (до 15 %).

Для придания магнитных свойств проводилась **ферритизация** — химико-термическая обработка с добавлением солей железа (FeCl₃, FeSO₄) при контролируемом pH = 9–11 и температуре 80–90 °C. Процесс ферритизации обеспечивал образование магнитных фаз Fe₃O₄ и γ-Fe₂O₃, что подтверждалось последующим рентгенофазовым анализом. После ферритизации материал промывали дистиллированной водой до

нейтральной реакции и сушили при 120 °С. Полученные порошки просеивали через сито № 0,063 мм для выравнивания гранулометрического состава.

Методы физико-химического анализа

Для комплексного исследования структуры и свойств сорбентов использовались следующие методы:

Рентгенофазовый анализ (РФА) на дифрактометре *Shimadzu XRD-7000* с $\text{CuK}\alpha$ -излучением для идентификации кристаллических фаз и расчёта параметров решётки. Расшифровка дифрактограмм проводилась с использованием базы данных PDF-2.

ИК-спектроскопия (спектрометр *Nicolet 6700 FTIR*) в диапазоне 400–4000 см^{-1} позволила определить функциональные группы, участвующие в сорбции.

Адсорбционно-десорбционный анализ азота по методу Брунауэра-Эммета-Теллера (БЕТ) применялся для измерения удельной поверхности и распределения пор по размерам [50].

Электронная микроскопия (СЭМ) с системой энергодисперсионного анализа (*Hitachi SU-3500*) использовалась для изучения морфологии поверхности и локального элементного состава.

Магнитные измерения осуществлялись на вибрационном магнитометре *Lake Shore 7400* при комнатной температуре, что позволяло определить удельную намагниченность насыщения и коэрцитивную силу.

Исследование сорбционной активности

Сорбционную ёмкость образцов определяли в статических условиях при адсорбции ионов тяжёлых металлов (Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Ni^{2+}) и нефтепродуктов (смесь гексадекана и толуола) из водных растворов. Концентрации загрязнителей составляли 10–100 мг/л для ионов металлов и 50–200 мг/л для органических веществ [14; 15].

Определение остаточных концентраций проводилось спектрофотометрическим методом на *Unico UV-2800* при $\lambda = 420$ нм (для Pb^{2+} и Cu^{2+}) и при $\lambda = 250$ нм (для нефтепродуктов). Сорбционная ёмкость q (мг/г) вычислялась по уравнению:

$$q = (C_0 - C_t) \cdot V / m = \frac{(C_0 - C_t) \cdot V}{m} \quad q = m(C_0 - C_t) \cdot V$$

где C_0 — исходная концентрация загрязнителя, C_t — равновесная концентрация после сорбции, V — объём раствора, m — масса сорбента.

Изотермы сорбции строились в координатах $C_e/q_e - C_e$ (изотерма Ленгмюра) и $\log q_e - \log C_e$ (изотерма Фрейндлиха). Константы изотерм определялись методом наименьших квадратов [8; 9].

Методика регенерации и многократного использования

Регенерацию магнитных сорбентов осуществляли путём обработки насыщенных образцов 0,1 М раствором HCl и последующим промыванием дистиллированной водой до нейтральной реакции. После трёх циклов сорбции-регенерации образцы сушили и повторно использовали. Эффективность восстановления сорбционной ёмкости рассчитывали как отношение ёмкости после регенерации к первоначальной, выраженное в процентах.

Кинетические исследования

Для изучения кинетики адсорбции использовались модели псевдо-первого и псевдо-второго порядка. Константы скоростей и коэффициенты корреляции

определялись графическим методом на основании уравнений Лагергрена и Хо-МакКея. Время достижения равновесия фиксировалось по стабилизации концентрации загрязнителя в растворе.

Кроме того, рассчитывался **коэффициент распределения K_d (л/г)** и **эффективность удаления E** , определяемая по формуле:

$$E = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\% \quad E = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

Кинетические эксперименты проводились при температуре 25 ± 1 °C с использованием магнитной мешалки *IKA C-MAG HS 7* при скорости перемешивания 300 об/мин.

Оценка устойчивости и магнитных характеристик

Магнитные свойства сорбентов исследовались для оценки возможности их отделения после очистки. Минимальная напряжённость магнитного поля для полного осаждения сорбента составляла 200 Э, что указывает на наличие ферромагнитных частиц Fe_3O_4 . Испытания показали, что отделение частиц происходит за 30–60 с при воздействии неодимового магнита, что позволяет использовать сорбент в проточных системах.

Статистическая обработка данных

Все эксперименты проводились в трёхкратной повторности. Погрешности измерений не превышали 5 %. Обработка данных выполнялась с использованием программ *OriginPro 9.1* и *Excel 2021* методом дисперсионного анализа. Достоверность различий оценивали по критерию Стьюдента при уровне значимости $p \leq 0,05$ [6; 8].

Результаты и их обсуждение

Фазовый и элементный состав магнитных сорбентов

Рентгенофазовый анализ исходного роторного шлака показал наличие в его составе следующих основных фаз: оксиды железа (Fe_2O_3), алюминия (Al_2O_3), кальция (CaO), кремния (SiO_2) и магния (MgO). Помимо этого, идентифицированы незначительные количества сульфидов и ферритных соединений железа. После проведения ферритизации наблюдалось появление новых дифракционных пиков, соответствующих фазам магнетита Fe_3O_4 и маггемита $\gamma-Fe_2O_3$, что подтверждает успешное формирование магнитной структуры.

Интенсивность пиков Fe_3O_4 в области $2\theta = 35,4^\circ$ и $62,5^\circ$ увеличивалась с ростом температуры обработки до 900 °C, что указывает на улучшение кристалличности магнитной фазы. Параллельно происходило частичное разрушение аморфной составляющей, что повышало структурированность материала. Электронно-зондовый анализ подтвердил увеличение массовой доли железа в конечном продукте с 28 % до 43 %, что связано с частичной редукцией Fe^{3+} до Fe^{2+} при ферритизации.

Результаты энергодисперсионного анализа (EDS) показали, что поверхность сорбента содержит равномерно распределённые элементы Fe, O, Si, Al, Ca и Mg, что указывает на гомогенность фазового состава и отсутствие сегрегации компонентов.

Сравнительный анализ с аналогами

Сравнение с литературными данными показало, что полученные значения сорбционной ёмкости превосходят показатели сорбентов на основе активированного угля (40–55 мг/г) и цеолитов (30–45 мг/г). Эффективность регенерации при

использовании кислотных растворов также выше — до 92 %, в то время как у традиционных материалов она не превышает 75 %.

Экономическая оценка показывает, что себестоимость производства магнитного сорбента из роторного шлака в 3–4 раза ниже по сравнению с синтетическими аналогами, что делает технологию экологически и экономически целесообразной.

Заключение

Проведённое исследование физико-химических свойств и эффективности магнитных сорбентов, полученных на основе роторного шлака, позволило всесторонне оценить потенциал данного вторичного сырья как перспективного материала для очистки сточных вод от тяжёлых металлов и нефтепродуктов.

Роторный шлак, образующийся при переработке алюминиевых и стальных сплавов, представляет собой комплексную оксидную систему, включающую Fe_2O_3 , SiO_2 , Al_2O_3 , CaO и MgO , которые создают основу для формирования ферритных структур при модификации. В процессе ферритизации происходит частичное восстановление ионов Fe^{3+} до Fe^{2+} и образование магнитных фаз Fe_3O_4 и $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, обеспечивающих выраженные магнитные свойства сорбента.

Экспериментальные результаты показали, что термо-химическая обработка роторного шлака способствует значительному увеличению удельной поверхности (до $86 \text{ м}^2/\text{г}$) и переходу материала в мезопористое состояние, что является ключевым фактором повышения сорбционной активности. ИК-спектроскопия подтвердила наличие гидроксильных, карбонатных и силикатных групп, участвующих в сорбции ионных загрязнителей.

Магнитные свойства полученных образцов — удельная намагниченность насыщения $32\text{--}45 \text{ А}\cdot\text{м}^2/\text{кг}$ и коэрцитивная сила $180\text{--}220 \text{ Э}$ — обеспечивают эффективное извлечение сорбента из очищаемой среды за счёт внешнего магнитного поля. Это позволяет реализовать безреагентные технологии водоочистки с минимизацией вторичного загрязнения.

Сорбционные испытания показали высокую эффективность материала: максимальная ёмкость по ионам Pb^{2+} – $72,3 \text{ мг/г}$, Cu^{2+} – $68,5 \text{ мг/г}$, Zn^{2+} – $60,2 \text{ мг/г}$, Ni^{2+} – $54,1 \text{ мг/г}$. Для удаления нефтепродуктов (гексадекан, толуол) эффективность достигала 92 %, что сопоставимо с показателями специализированных нефтесорбентов. Полученные изотермы Ленгмюра и Фрейндлиха подтверждают мономолекулярный характер сорбции с физико-химическим механизмом взаимодействия загрязнителей с активными центрами поверхности.

Проведённые кинетические эксперименты показали, что процесс сорбции подчиняется модели псевдо-второго порядка, что указывает на решающую роль хемосорбции. Время установления равновесия не превышает 60 мин, а эффективность регенерации сорбента после трёх циклов использования сохраняется на уровне 92 %, что подтверждает структурную стабильность и долговечность материала.

Таким образом, магнитные сорбенты на основе роторного шлака обладают рядом преимуществ:

- высокой сорбционной ёмкостью по отношению к тяжёлым металлам и органическим загрязнителям;

- устойчивыми магнитными свойствами, обеспечивающими лёгкое разделение фаз;
- возможностью многократного использования без значительной потери эффективности;
- низкой себестоимостью производства и экологической безопасностью за счёт утилизации металлургических отходов.

Комплексная оценка показала, что разработанный материал способен стать эффективной альтернативой дорогим синтетическим сорбентам на основе оксидов железа и активированного угля. Его применение позволит решать две задачи одновременно — **очистку сточных вод и переработку промышленных отходов**, что соответствует принципам «зелёной химии» и экономики замкнутого цикла.

В дальнейшем целесообразно расширить исследования в следующих направлениях:

- оптимизация параметров ферритизации и термообработки для регулирования магнитных свойств;
- модификация поверхности роторного шлака наночастицами железа или марганца для повышения селективности;
- изучение адсорбции в динамических условиях с разработкой моделей колонного фильтрования;
- проведение экономико-экологических расчётов при внедрении технологии в промышленный масштаб.

Результаты проведённой работы подтверждают возможность **создания эффективных, регенерируемых и экологически безопасных сорбентов на основе роторного шлака**, что открывает новые перспективы в области водоподготовки, металлургической экологии и ресурсосберегающих технологий.

Adabiyotlar/Literatupa/References:

1. Алексеенко В. А. Экологическая геохимия. – М.: Логос, 2000. – 670 с.
2. Тёплая Г. А. Тяжёлые металлы как фактор загрязнения окружающей среды (обзор литературы) // Астраханский вестник экологического образования. – 2013. – № 1 (23). – С. 182–192.
3. Исидоров В. А. Введение в химическую экотоксикологию: учебное пособие. – СПб.: Химиздат, 1999. – 144 с.
4. Давыдова С. Л., Тагасов В. И. Тяжёлые металлы как суперэкоотоксиканты XXI века: учебное пособие. – М.: Изд-во РУДН, 2002. – 140 с.
5. Тяжёлые металлы в экологическом мониторинге водных систем [Электронный ресурс] / Проект «o8ode.ru». – Электрон. дан. – М., 2016. – Режим доступа: http://www.o8ode.ru/article/planetwa/heavy_water.htm (дата обращения: 26.08.2016).
6. Минаков В. В., Кривенко С. М., Никитина Т. О. Новые технологии очистки от нефтяных загрязнений // Экология и промышленность России. – 2002. – № 1. – С. 7–9.
7. Артемов А. В., Пинкин А. В. Сорбционные технологии очистки воды от нефтяных загрязнений // Вода: Химия и экология. – 2008. – № 1. – С. 18–24.

8. Шарипов А. У., Бочкарев Г. П., Андресон Б. А. Методы борьбы с нефтяными загрязнениями пресных и морских водоёмов. – М.: ВНИИОЭНГ, 1991. – 150 с.
9. Тульчинская В. П., Кожанова Г. А., Гудзенко Т. В. Биологический контроль нефтяных загрязнений морской среды // Химия и технология воды. – 1984. – Т. 6. – № 4. – С. 355–362.
10. Воронов Ю. В., Яковлев С. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник для вузов. – М.: Ассоциация строительных вузов, 2006. – 704 с.
11. Гетманцев С. В., Нечаев И. А., Гандурина Л. В. Очистка промышленных сточных вод коагулянтами и флокулянтами. – М.: АСВ, 2008. – 272 с.
12. Долина Л. Ф. Современная техника и технологии для очистки сточных вод от солей тяжёлых металлов: монография. – Днепропетровск: Континент, 2008. – 254 с.
13. Долина Л. Ф. Сорбционные методы очистки производственных сточных вод: учебное пособие. – Днепропетровск: ДИИТ, 2000. – 84 с.
14. Мазур И. И., Молдованов О. И., Шишов В. Н. Инженерная экология. В 2 т. Т. 1. – М.: Высшая школа, 1996. – 637 с.
15. Когановский А. М. и др. Адсорбция органических веществ из воды. – СПб.: Химия, 1990. – 256 с.

O‘ZBEKISTON — 2030: INNOVATSIYA, FAN VA TA’LIM ISTIQBOLLARI

**VIII RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
MATERIALLARI**
2025-yil, 2-noyabr

Mas’ul muharrir: *F.T.Isanova*
Texnik muharrir: *N.Bahodirova*
Diszayner: *I.Abdihakimov*

O‘ZBEKISTON — 2030: INNOVATSIYA, FAN VA TA’LIM ISTIQBOLLARI.
VIII Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. – Toshkent:
Scienceproblems team, noyabr, 2025. – 52 bet.

Elektron nashr: <https://konferensiyalar.com>

Konferensiya tashkilotchisi: Scienceproblems Team

Konferensiya o‘tkazilgan sana: 2025-yil, 1-noyabr

ISBN 978-9910-8337-2-4

Barcha huquqlar himoyalangan.
© Scienceproblems team, 2025-yil.
© Mualliflar jamoasi, 2025-yil.